
This is the **published version** of the article:

Barreto Torres, Juan Pablo; Szczerban, Wladimir; Uribe Porta, Francesc. Envi-
rocat. 2019. 32 p.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/214373>

under the terms of the  license

14 DE JUNIO DE 2019



PROYECTO FINAL: ENVIROCAT.

JUAN PABLO BARRETO TORRES

TUTOR UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA: WLADIMIR SZCZERBAN
TUTOR MUSEO CIENCIAS NATURALES DE BARCELONA : FRANCESC URIBE PORTA

MÁSTER EN GEOINFORMACIÓN 2 EDICIÓN
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA/INSTITUTO CARTOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE CATALUNYA

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
RESUME	7
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GENERAL:.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	11
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	12
3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	12
3.1.1. PROPÓSITO	12
3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
3.1.2.1. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS	12
3.1.2.2. CONTEXTO: SITUACIÓN Y NECESIDADES ACTUALES.....	12
3.1.2.3. RESTRICCIONES.....	12
3.1.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS.....	13
3.1.3. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS	13
3.1.3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	13
3.1.3.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	13
3.2. DISEÑO FUNCIONAL	13
3.3. SOLUCIÓN METODOLÓGICA DE PROGRAMACIÓN	15
3.3.1. CREACIÓN DE ARCHIVO JSON.....	15
3.3.2. TIPO DE CONEXIÓN SERVIDOR-COMPLEMENTO.....	15
3.3.3. CREACIÓN DEL SERVIDOR EN ENTORNO LOCAL	16
3.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	17
3.4.1. RESULTADOS DE PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN.....	17
3.4.2. RESULTADOS DE FUNCIONAMIENTO E INTERFAZ.....	18
3.4.3. RESULTADOS DE MANUAL DE USUARIO	21
4. CONCLUSIONES	30
5. RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ventana principal complemento	14
Ilustración 2. Archivo json del complemento	15
Ilustración 3. Servidor matriz para el funcionamiento del complemento	16
Ilustración 4. Puesta en marcha del servidor	17
Ilustración 5. Preparación de información para cargue	17
Ilustración 6. Complemento instalado en el entorno de QGIS	18
Ilustración 7. Icono de activación del complemento	18
Ilustración 8. Ventana principal	19
Ilustración 9. Acerca de del complemento	20
Ilustración 10. Búsqueda por nombre	20
Ilustración 11. Capa cargada en el entorno de QGIS	21

TABLA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Fases creació del servidor	16
--	----

RESUMEN

El presente documento describe las diferentes partes que componen el proyecto final Envirocat, liderado académicamente por la Universidad Autònoma de Barcelona, en conjunto con el Instituto Cartogràfic i Geològic de Catalunya y que tiene como principal cliente objetivo al Museu de Ciències Naturals de Barcelona, en el programa de Master en Goeinformació, 2 Edición.

El proyecto plantea como principal objetivo desarrollar y/o adaptar un complemento en lenguaje Python el cual le preste el servicio a la organización cliente de mantener en una herramienta-complemento, todas las capas en diferentes formatos que tiene propuestas en sus bases de datos para cualquier actividad que se requiera, puesto que, en la actualidad se tienen organizadas en forma de SIG independiente para cada proyecto. Además, para utilizarlas se deben repetir algunos pasos, como localización y cambios de proyección, que en momentos se tornan algo complejos. Como punto final, se plantea realizar un manual de usuario en el cual se le muestre, todos y cada uno de los pasos que deben seguirse para poder alimentar el repositorio y posterior a eso visualizar la información en el entorno de QGIS.

Para poder cumplir con estos objetivos lo primero que se hará, será realizar una búsqueda de un complemento ejemplo, el cual en dado caso sirva de alguna manera, será necesario adaptarlo en cuanto a las diferentes funcionalidades propuestas por la organización en el análisis de requerimientos formulado; en el caso que no se encuentre se partirá desde cero utilizando herramientas de software abiertos como Plugin Builder. Para el caso se partió de uno ya realizado.

Una vez formulado el complemento en versión BETA, se procedió a hacer pruebas en cuanto a funcionamiento en el entorno del Sistema de Información Geográfica (instalación sin información de capas), funcionalidades de la ventana y demás, para de este modo empezar a cargar capas de diferentes tipos de información propias de la entidad, las cuales previamente debieron ser adecuadas para que la herramienta al momento de necesitar representarlas lo pudiera ejecutar sin novedades.

El resultado principal del proyecto fue un complemento que sirve de repositorio de capas de tres tipos: WMS, RASTER, VECTOR, las cuales es posible activar desde el entorno del software dando clic en un icono propio de la entidad, el cual gracias a diferentes procesos de programación es capaz de organizar por nombre, por tipo y mostrar siguiendo unos patrones de búsqueda escritos por el usuario entre la base de datos cartográficos, la capa escogida. Junto a esto también fue posible formular un manual de usuario el cual indica las diferentes etapas de funcionamiento del complemento, las cuales van desde que se inicia el servidor, hasta la manera de cargar la capa deseada al escritorio de QGIS.

La principal conclusión del proyecto es que es imprescindible para la optimización de tiempos, que siempre que se requiera trabajar con programación y cargue de información desde un servidor, la mejor decisión sea idearse la manera de que el complemento o programa trabaje desde uno local, no desde uno de entorno Web, ya que fue posible establecer las diferencias entre uno y otro, para lo que se obtuvo que el cargue de información en entornos web en momentos alcanza los dos minutos,

mientras que en entorno local el único tiempo que se emplea es el que el usuario tarda en diligenciar la información propia de la capa.

RESUME

El present document descriu les diferents parts que componen el projecte final Envirocat, liderat acadèmicament per la Universitat Autònoma de Barcelona, en conjunt amb l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya i que té com a principal client objectiu al Museu de Ciències Naturals de Barcelona, al programa de Màster en Geoinformación, 2 Edició.

El projecte planteja com a principal objectiu desenvolupar i / o adaptar un complement en llenguatge Python el qual li presti el servei a l'organització client de mantenir en una eina-complement, totes les capes en diferents formats que té propostes en les seves bases de dades per a qualsevol activitat que es requereixi, ja que, en l'actualitat es tenen organitzades en forma de SIG independent per a cada projecte. A més, per utilitzar-les s'han de repetir alguns passos, com localització i canvis de projecció, que en moments es tornen alguna cosa complexos. Com a punt final, es planteja realitzar un manual d'usuari en el qual se li mostri, tots i cada un dels passos que s'han de seguir per poder alimentar el repositori i posterior a això visualitzar la informació a l'entorn de QGIS.

Per poder complir amb aquests objectius el primer que es farà, serà realitzar una recerca d'un complement exemple, el qual en donat cas serveixi d'alguna manera, caldrà adaptar-lo pel que fa a les diferents funcionalitats proposades per l'organització en l'anàlisi de requeriments formulat ; en el cas que no es trobi es partirà des de zero utilitzant eines de programari oberts com Plugin Builder. Per al cas es va partir d'un ja realitzat.

Un cop formulat el complement en versió BETA, es va procedir a fer proves pel que fa a funcionament a l'entorn del Sistema d'Informació Geogràfica (instal·lació sense informació de capes), funcionalitats de la finestra i altres, per d'aquesta manera començar a carregar capes de diferents tipus d'informació pròpies de l'entitat, les quals prèviament van haver de ser adequades perquè l'eina al moment de necessitar representar el pugués executar sense novetats.

El resultat principal del projecte va ser un complement que serveix de repositori de capes de tres tipus: WMS, RÀSTER, VECTOR, les quals és possible activar des de l'entorn del programari donant clic a una icona pròpia de l'entitat, el qual gràcies a diferents processos de programació és capaç d'organitzar per nom, per tipus i mostrar seguint uns patrons de recerca escrits per l'usuari entre la base de dades cartogràfiques, la capa escollida. Al costat d'això també va ser possible formular un manual d'usuari el qual indica les diferents etapes de funcionament del complement, les quals van des que s'inicia el servidor, fins a la manera de carregar la capa desitjada a l'escriptori de QGIS.

La principal conclusió del projecte és que és imprescindible per a l'optimització de temps, que sempre que es requereixi treballar amb programació i carregui d'informació des d'un servidor, la millor decisió sigui idear la manera que el complement o programa treballi des d'un local, no des d'un entorn web, ja que va ser possible establir les diferències entre un i altre, per al que es va obtenir que el carregui d'informació en

entorns web en moments arriba als dos minuts, mentre que en entorn local l'únic temps que s'emptra és el que l'usuari triga a diligenciar la informació pròpia de la capa.

ABSTRACT

This document describes the different parts that make up the final project led academically by the Department of Geography, the Autonomous University of Barcelona and the Cartographic and Geological Institute of Catalonia and whose main client is the MUSEUM OF NATURAL SCIENCES OF BARCELONA, in the Master's program in Goe Information, 2nd Edition.

The main goal of the project is to develop and / or adapt an add-on in Python language which provides the service to the client organization to maintain in a tool-complement, all the layers in different formats that have proposals in their databases for any activity that is required, since, at present they are organized, but to use them, some steps must be followed that at times become somewhat complex. In addition to this it is necessary to make a user manual in which you are shown, each and every one of the steps you must follow to feed the repository and then visualize the information in the QGIS environment.

To be able to meet these objectives, the first thing that will be done is to search for an example complement, which in any case serves in some way, it will be necessary to adapt it in terms of the different functionalities proposed by the organization in the requirements analysis formulated ; in the case that is not found, it will be started from scratch using open software tools such as Plugin Builder, for this case it was started from one already performed.

Once the complement was formulated in the BETA version, we proceeded to make tests in terms of operation in the Geographical Information System environment (installation without layer information), window functionalities and so on, in order to start loading layers of different types of information specific to the entity, which previously had to be adequate so that the tool at the time of needing to represent them could execute it without novelties.

The main result of the project was a complement that serves as a repository of layers of three types: WMS, RASTER, VECTOR., Which can be activated from the software environment by clicking on an icon of the entity, which thanks to different Programming process is able to organize by name, by type and display following a search patterns written by the user between the cartographic database, the chosen layer. Together with this it was also possible to formulate a user manual which indicates the different stages of operation of the add-on, which go from the start of the server to the way of loading the desired layer to the QGIS desktop.

The main conclusion of the project is that it is essential for time optimization, that whenever it is required to work with programming and load information from a server, the best decision is to devise the way that the complement or program works from a local one, not from one of Web environment, since it was possible to establish the differences between one and another, for which it was obtained that the loading of information in web environments at moments reaches two minutes, while in local environment the only time that is used is the one that the user takes in diligenciar the own information of the layer.

1. INTRODUCCIÓN

Dada la gran importancia que tienen las diferentes actividades realizadas desde el Museu de Ciències Naturals de Barcelona, es necesario tener una amplia gama de cartografía de todo tipo en los repositorios de información de la organización, entre las cuales es posible encontrar capas de todos los escenarios disponibles para hacer una reconstrucción de historia, desde la capa que muestra los diferentes tipos de suelo de Catalunya, hasta alguna que muestra los diferentes hàbitats presentes en toda su extensión. Toda esta información cartográfica al pasar del tiempo ha ido siendo alojada en carpetas para constituir tantos proyectos SIG independientes como ha sido necesario para cada objetivo de investigación, de manera organizada por diferentes temáticas, en diferentes tipos de archivo y demás.

Por lo cual, por primera vez en encaminar esfuerzos en proyectos de este tipo desde la entidad cliente y con el animo de mantener toda esta información en el entorno de QGIS para poder representar, visualizar, manipular, establecer relaciones y demás, nace la necesidad de crear el complemento: “REPOSITORI DE CAPES DE MUSEU DE CIÈNCES NATURALS”, el cual es una herramienta que provee la posibilidad al usuario de encontrar todas las capas en formato WMS, Raster y Vector que guarda en todas sus dimensiones el Museo. Dada la naturaleza del presente proyecto, es claro mencionar que no sé ha dado continuidad a proyectos realizados previamente en el museo.

Partiendo de que herramientas de este tipo no las provee QGIS, se debio crear, para lo cual fue posible iniciar con una que tenia algunas funciones potencialmente utiles, que tenia como principal función ver servicios web de Canada que están abiertos y disponibles en entornos web [1]. Dado el avance que esta herramienta le dio al proyecto, se idearon maneras para adherir mas funciones, cambiar el sitio de búsqueda de información, cambiar el aspecto de partes de la ventana, entre otros.

Una vez efectuados todos los cambios nombrados, se genero una herramienta que tiene la utilidad de hacer que la búsqueda, cargue y manipulación de capas elegidas por la organización pase de un gran numero de pasos, a un simple clic en un icono que tiene el mismo logo de la entidad, luego una búsqueda ya sea filtrada por nombre o por navegación por todo la base de datos de capas y otro clic en cargar, para de esta manera cada vez que se quieran hacer diferentes proceso entre la capas solo sea entrar en la herramienta propuesta y seleccionar la información que se necesite desde el entorno propiamente del Sistema de Información Geográfica QGIS.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

- Formular un complemento para QGIS que sirva de repositorio de cartografía seleccionada por el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona (MCNB).

2.2. Objetivos específicos:

- Verificar el estado del arte de este tipo de complementos.
- Desarrollar aptitudes de programación para la estructuración y/o adaptación del complemento propuestas por el tutor.
- Organizar el repositorio de cartografía por formato.
- Cargue de información cartográfica en el complemento.
- Implementación del complemento en el entorno de QGIS.
- Generación de tutorial para futuros cargues de información por parte de la organización.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Análisis de requerimientos

3.1.1. Propósito

Proponer un complemento para el sistema de información geográfica QGIS, que sirva de índice y repositorio precargado de información, con el cual se tenga la posibilidad de seleccionar las capas de información cartográfica que interesen en cada ocasión entre las contenidas en el repositorio mantenido por la entidad cliente. Las capas seleccionadas por nombre o atributos finalmente son cargadas en el propio SIG.

3.1.2. Descripción del proyecto

3.1.2.1. Definición de los objetivos

- Desarrollar un complemento que entregue información de nombre, temática y descripción de la cartografía seleccionada por el MCNB
- Desarrollar un complemento que sea capaz de proyectar en el escritorio de QGIS capas en formato Raster, Vector y WMS.

3.1.2.2. Contexto: situación y necesidades actuales.

Existe abundante información de cartografía ambiental que puede ser candidata a participar en los proyectos de investigación del museo. Los organismos productores de cartografía ambiental habilitada para Catalunya son diversos y sirven la información por canales independientes. Localizar la cartografía idónea para cada estudio, gestionar formatos y proyecciones geográficas son tareas tediosas y en cierto modo repetitivas que consumen mucho tiempo para no expertos en cartografía antes de cargar en QGIS el escenario adecuado para cargarlas al escritorio. Es necesario formular una herramienta que entregue al usuario la totalidad de las capas de posible interés en una ventana, en la cual el pueda buscar o seleccionar de la lista la información deseada (en formato WMS, Raster y Vector) y después de dar un clic la tenga propuesta para el uso deseado.

3.1.2.3. Restricciones

La aplicación debe ser capaz de ser ejecutada en el Sistema de información Geográfica QGIS 3.4 Madeira. El usuario podrá consultar información contenida en el repositorio, alimentarla y descargar la que contiene desde su origen.

- Debe funcionar para un sistema operativo en específico, para el cual se deja por sentado Windows (Aunque al ser un complemento para QGIS serviría para todos los sistemas operativos soportados por el mismo).
- Es necesario que el usuario pueda consultar, alimentar y descargar información contenida en el repositorio.
- Debe tener una interfaz gráfica con un alto grado de comprensión, orientativa, fácil de usar y que cumpla con todas lo estipulado por la organización.

3.1.2.4. Características de los usuarios

- **Administrador:** persona encargada de definir directrices de mantenimiento, de funcionamiento y diferentes formas de uso del software
- **Helpdesk:** persona encargada de solucionar cualquier tipo de incidencias que presente el software
- **Usuario:** persona que explota cualquier tipo de función del complemento

3.1.3. Requerimientos específicos

3.1.3.1. Requerimientos funcionales

- El sistema debe informarle al usuario acerca del tipo de formato que proyectará
- Debe tener pestaña de búsqueda
- El sistema debe ofrecer al cliente la posibilidad de buscar, filtrar y gestionar la carga de información tanto al repositorio como al escritorio de QGIS
- El usuario con el rol de administrador tendrá acceso a todas las funcionalidades del programa.
- El usuario con el rol de cliente tendrá acceso a las funcionalidades relacionadas con la visualización de información y funcionamiento del complemento

3.1.3.2. Requerimientos no funcionales

- Ventana principal de fácil interpretación, con una estructura definida que permitan encontrar las capas que ofrece el repositorio
- Posibilidad de actualizarse de manera continua
- El software debe ser capaz de adaptarse a nuevos escenarios
- Ventana con columnas que denoten el nombre, tipo de archivo, temática, ubicación de la capa.
- La ventana debe tener una parte de descripción donde el usuario haga un breve resumen de la información contenida

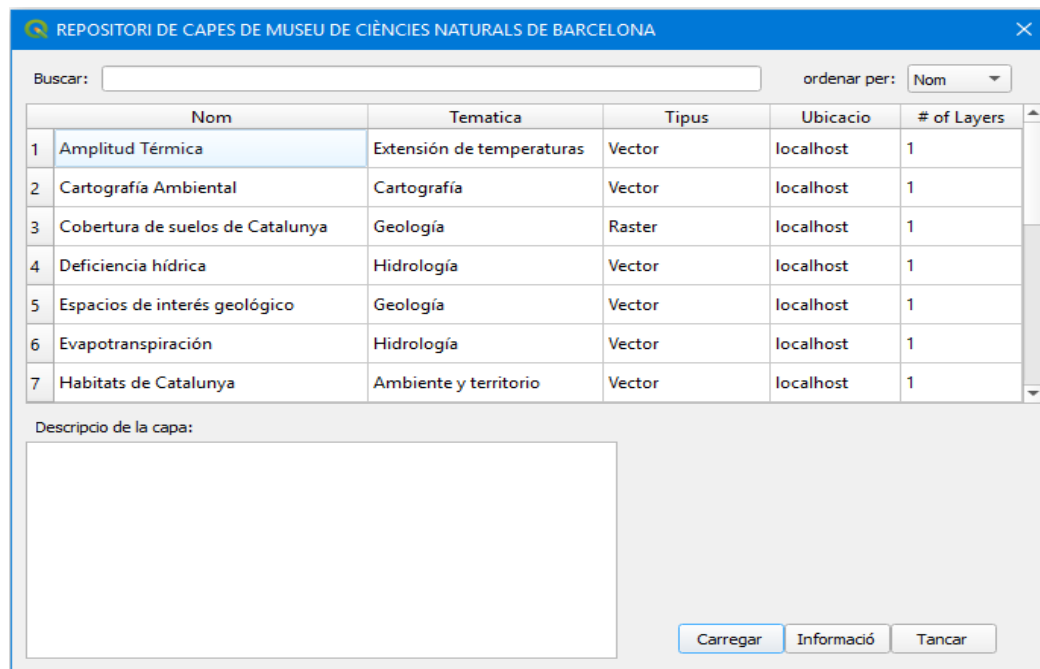
3.2. Diseño funcional

Siguiendo las diferentes directrices fijadas en el análisis de requerimientos, se propuso una ventana lo mas sencilla de utilizar la cual se realizó con el complemento QtDesigner de QGIS, en la cual se encuentran botones que solo con leer el nombres es posible saber la función que cumplen. [2].

De manera que se pudieran cumplir con los diferentes requerimientos propuestos, se formularon un total de cinco columnas, en las cuales es posible encontrar el nombre de la capa, la temática, el tipo de archivo, la ubicación y el número de capas., se tuvo en cuenta ponerlas en un orden el cual al momento de que el usuario lo requiera se encuentre con un resumen bastante preciso de la cartografía a ejecutar. Junto con el orden se dejaron dos columnas con un mayor espacio para caracteres (nombre y temática), dado que, hay información que requiere un mayor número de palabras para poder describirse de mejor forma.

A continuación, se expondrá la ventana y las diferentes funciones de los botones y de la lista desplegable:

Ilustración 1. Ventana principal complemento



Fuente: elaboración propia

Funciones del complemento:

- Barra de búsqueda Buscar: le permite al usuario escribir el nombre de la capa que necesita, esto con el ánimo de que en el momento que el numero de capas sea mayor sea necesario buscarlo por nombre y no en la lista.
- Lista desplegable ordenar per: le da la posibilidad al usuario de ordenar las capas en orden alfabetico por nombre, tipo, ubicación, temática.
- Botón Carregar: luego de haber buscado o seleccionado la capa que se desea visualizar, manipular o descargar, solo con dar clic en este botón la pone sobre el escritorio de QGIS para el uso posterior.
- Botón Informació: dando clic a este botón es posible conocer la información de los servicios que presta este complemento
- Botón Tancar: este botón tiene la función de cerrar la ventana y continuar con el desarrollo de sesión en el entorno de QGIS

3.3. Solución metodológica de programación

El desarrollo de programación de este complemento no fue necesario hacerlo desde cero, dado que, ya existía uno experimental que habían hecho en Canadá y estaba en código abiertos de GitHub, por lo cual lo que se hizo fue usar algunas de sus funciones, añadiendo las diferentes partes y necesidades que debía tener el complemento necesario por parte de la organización. Fue necesario adaptarlo para que soportara capas en formato Vector y Raster, puesto que, en un principio solo funcionaba para servicios WMS.

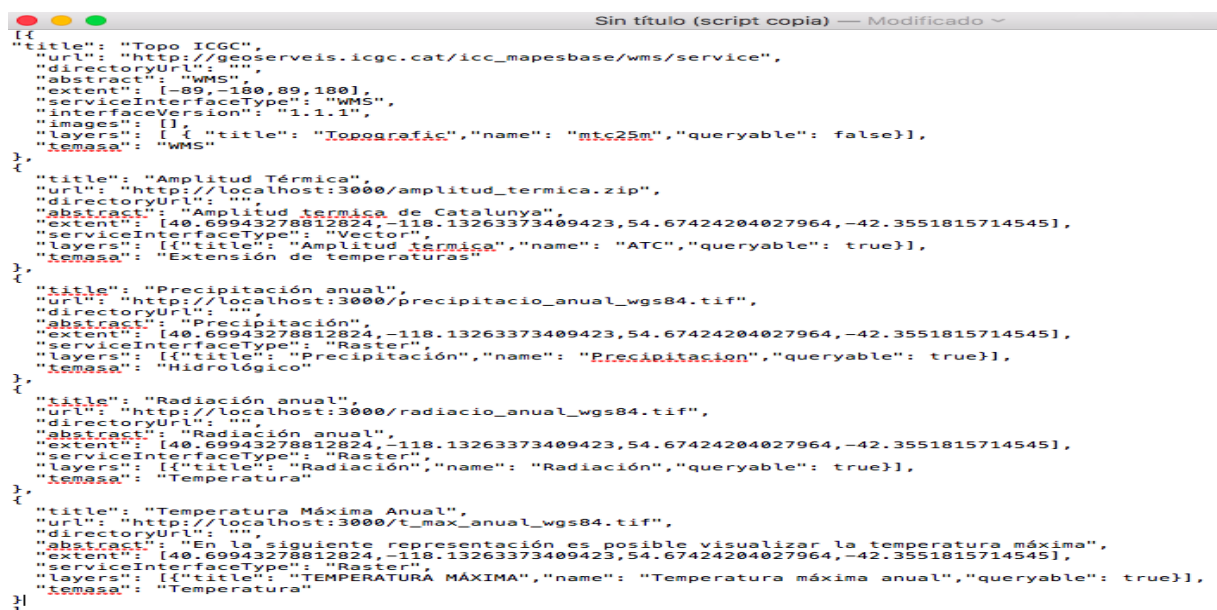
Se debieron hacer procesos de programación para incorporar nuevas columnas, cambio en el ancho de las mismas para poder visualizar de manera completa la información, cambios para que el complemento buscara la cartografía en el servidor determinado por el usuario, tamaño de la ventana de manera que se reflejara la totalidad de caracteres por columna una vez escogida alguna capa.

A continuación, se describirán las diferentes partes que se debieron hacer para constituir el complemento.

3.3.1. Creación de archivo json

Luego de tener las diferentes capas dispuestas para el uso del complemento y la interfaz, se procedió a la creación del archivo de tipo json en el cual el complemento va a buscar los nombres que el usuario desea que aparezcan en la ventana una vez cargada la información, junto con eso el lugar donde están los archivos pertenecientes a las capas, la descripción, la temática, entre otros.

Ilustración 2. Archivo json del complemento



```

{
  "title": "Topo ICGC",
  "url": "http://gsserveis.icgc.cat/icc_mapesbase/wms/service",
  "directoryUrl": "",
  "abstract": "WMS",
  "extent": [-89,-180,89,180],
  "serviceInterfaceType": "WMS",
  "interfaceVersion": "1.1.1",
  "images": [],
  "layers": [
    {
      "title": "Topografic",
      "name": "mtc25m",
      "queryable": false
    }
  ],
  "temaaa": "WMS"
},
{
  "title": "Amplitud Térmica",
  "url": "http://localhost:3000/amplitud_termica.zip",
  "directoryUrl": "",
  "abstract": "Amplitud tèrmica de Catalunya",
  "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
  "serviceInterfaceType": "Vector",
  "layers": [
    {
      "title": "Amplitud tèrmica",
      "name": "ATC",
      "queryable": true
    }
  ],
  "temaaa": "Extensió de temperatures"
},
{
  "title": "Precipitació anual",
  "url": "http://localhost:3000/precipitacio_anual_wgs84.tif",
  "directoryUrl": "",
  "abstract": "Precipitació",
  "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
  "serviceInterfaceType": "Raster",
  "layers": [
    {
      "title": "Precipitació",
      "name": "Precipitacion",
      "queryable": true
    }
  ],
  "temaaa": "Hidrològic"
},
{
  "title": "Radiació anual",
  "url": "http://localhost:3000/radiacio_anual_wgs84.tif",
  "directoryUrl": "",
  "abstract": "Radiació anual",
  "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
  "serviceInterfaceType": "Raster",
  "layers": [
    {
      "title": "Radiació",
      "name": "Radiación",
      "queryable": true
    }
  ],
  "temaaa": "Temperatura"
},
{
  "title": "Temperatura Màxima Anual",
  "url": "http://localhost:3000/t_max_anual_wgs84.tif",
  "directoryUrl": "",
  "abstract": "En la següent representació es pot visualitzar la temperatura màxima",
  "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
  "serviceInterfaceType": "Raster",
  "layers": [
    {
      "title": "TEMPERATURA MÁXIMA",
      "name": "Temperatura máxima anual",
      "queryable": true
    }
  ],
  "temaaa": "Temperatura"
}
]

```

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Tipo de conexión servidor-complemento

Inicialmente se propuso que el complemento explotara la información contenida en un perfil de GitHub, pero luego de algunos cambios y de ver la demora en el cargue de información se propuso que este trabajara desde un archivo donde se le comunica a la herramienta todas las características de las nuevas capas participantes, el cual estuviera alojado en la red local, con lo cual se optimizaba tiempo en el cargue de capas, donde el único tiempo que demanda es el destinado en la descripción de la cartografía en el archivo descriptor.

3.3.3. Creación del servidor en entorno local

De acuerdo a lo nombrado anteriormente, el complemento se creó de manera que el usuario que lo quiera alimentar no lo haga escalando la información en entornos Web, sino que lo haga desde el ordenador de la organización, puesto que, en un principio se propuso que para no tener que instalar un servidor web propio se utilizara github como servidor web tanto para servir el archivo de descripción del servicio como para las capas, pero ya que, github es un repositorio de códigos y no está pensado para ser un servidor web se descartó su uso y por eso se optó por la solución de desarrollar un servidor de Nodejs [3].

La creación del servidor se consiguió siguiendo el proceso elaborado en las diferentes clases de SMART CITIES del primer cuatrimestre, en el cual a partir de diferentes procesos compilados en Node se obtiene como resultado un servidor en el cual alojar información cartográfica. En el siguiente esquema se describen las fases para la creación del mismo.

Diagrama 1. Fases creación del servidor



Fuente: elaboración propia, [1]

En las siguientes ilustraciones se muestra la manera como quedaron las diferentes partes del servidor y su posterior compilación.

Ilustración 3. Servidor matriz para el funcionamiento del complemento

tfm				
Nombre	^	Fecha de modificación	Tamaño	Clase
app.js		3/05/2019, 3:30 p.m.	1 KB	JavaScript
node_modules	▶	6/05/2019, 1:56 p.m.	--	Carpeta
package-lock.json		3/05/2019, 3:29 p.m.	15 KB	JSON
package.json		3/05/2019, 3:29 p.m.	273 bytes	JSON
public	▶	10/05/2019, 11:48 a.m.	--	Carpeta

Fuente: elaboración propia

Il·lustració 4. Puesta en marcha del servidor

```
C:\> Node.js command prompt - node app.js
Your environment has been set up for using Node.js 10.15.1 (x64) and npm.
C:\Users\JuanPablo PC> F:
F:\> cd F:\M_GEOINFO\TERCER CUATRIMESTRE\PluginTFM\PLUGIN\tfm
F:\M_GEOINFO\TERCER CUATRIMESTRE\PluginTFM\PLUGIN\tfm> node app.js
```

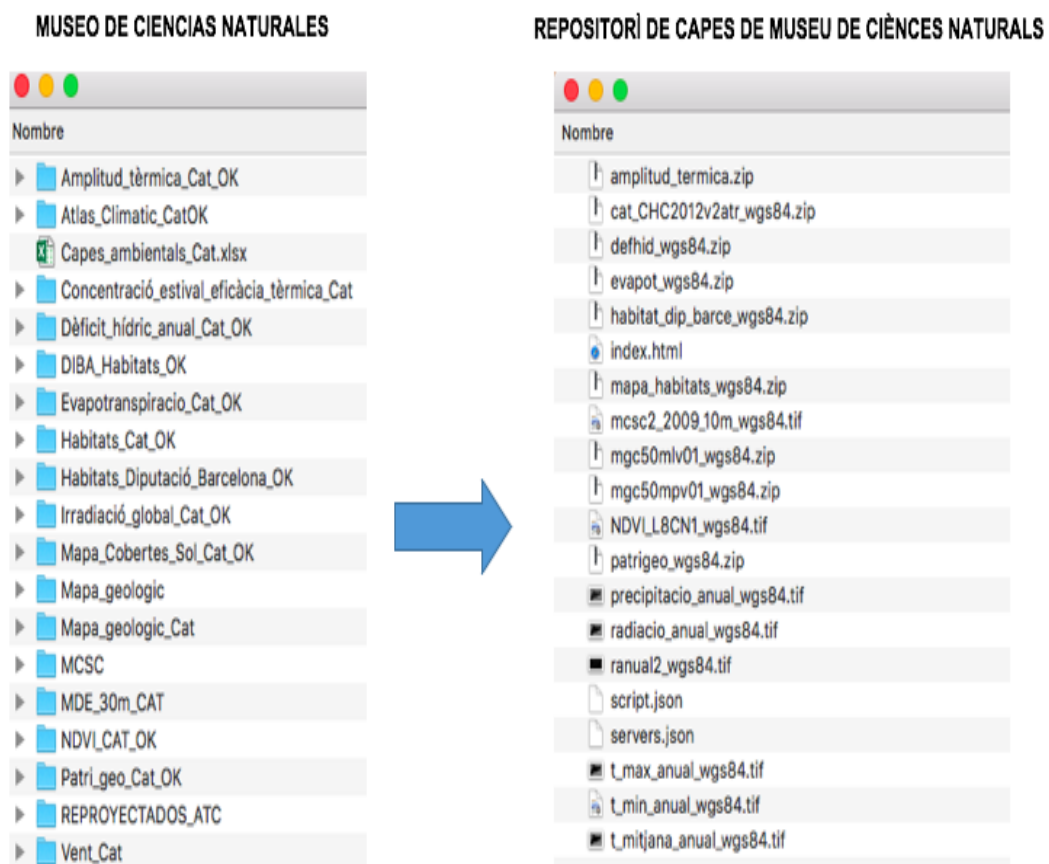
Fuente: elaboración propia

3.4. Presentación de resultados

3.4.1. Resultados de preparación de información

Para poder realizar el cargue de información en el complemento, fue necesario reprojectar la información de manera que todas las capas estuvieran en el mismo sistema de coordenadas (WGS84), logrado esto se procedió a reunir en la carpeta creada en el servidor para el conjunto de capas, todas aquellas en formato Vector en una carpeta comprimida para que al cargar la capa no hubiera perdida de información, para lo cual fue necesario disolver todas las capas contenidas en carpetas diferentes y ponerlas en la propuesta para el complemento, como se muestra a continuación:

Il·lustració 5. Preparación de información para cargue

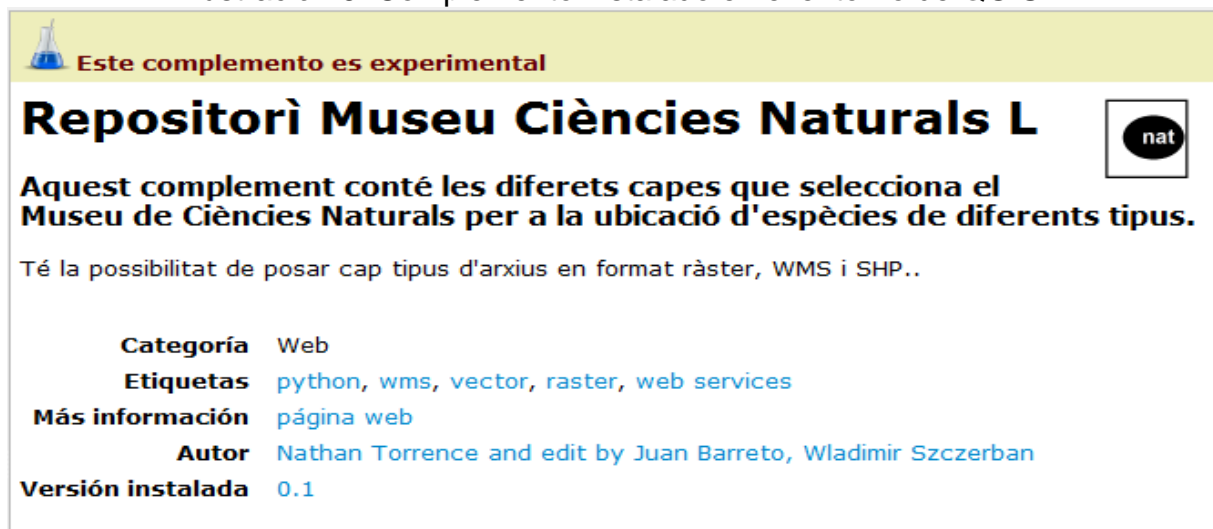


Fuente: elaboración propia

3.4.2. Resultados de funcionamiento e interfaz

En esta parte del proyecto se expondrán los diferentes resultados del proceso en relación con la ventana, se mostrarán las diferentes partes que la componen y se describirán las diferentes funciones y características. A continuación, se expondrán los apartes mas relevantes de la ventana en funcionamiento.

Ilustración 6. Complemento instalado en el entorno de QGIS



Fuente: elaboración propia, [4]

El primer resultado luego de la creación tanto del script como del servidor, fue tener el complemento con las nuevas características tanto de funcionalidad como de imagen en el entorno de QGIS, para el particular se tuvieron dos resultados. Uno que funcionaba desde el entorno web, el cual tenia alojado el guión de funcionamiento en un usuario de GitHub, para el que se notaron algunas deficiencias en optimización de tiempos. Y otro que trabaja directamente desde la red local, con lo cual se disminuyeron tiempos de funcionamiento en todo lo relacionado con el cargue de información, por lo cual fue el que se dejó como principal herramienta. Cabe aclarar que a la organización se le dejó la posibilidad de usar el que deseara, junto con un tutorial por cada tipo que mostrara como hacer funcionar el complemento.

Ilustración 7. Icono de activación del complemento



Fuente: elaboración propia

Para hacer el complemento aun más propio, se creó un icono que se asemejara al que maneja la organización en todos sus temas publicitarios, es por eso que una vez se le dé la orden a QGIS de instalar ese complemento, en la barra de herramientas saldrá el icono que se muestra en la ilustración anterior con el cual se abre la puerta para el pleno funcionamiento de la herramienta a partir de un clic.

Ilustración 8. Ventana principal

REPOSITORI DE CAPES DE MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA

Buscar: ordenar per: Nom ▼

	Nom	Tematica	Tipus	Ubicacio	# of Layers
1	Amplitud Térmica	Extensió de temperatures	Vector	localhost	1
2	Cartografia Ambiental	Cartografia	Vector	localhost	1
3	Cobertura de suelos de Catalunya	Geologia	Raster	localhost	1
4	Deficiencia hídrica	Hidrologia	Vector	localhost	1
5	Espacios de interés geológico	Geologia	Vector	localhost	1
6	Evapotranspiración	Hidrologia	Vector	localhost	1
7	Habitats de Catalunya	Ambiente y territorio	Vector	localhost	1

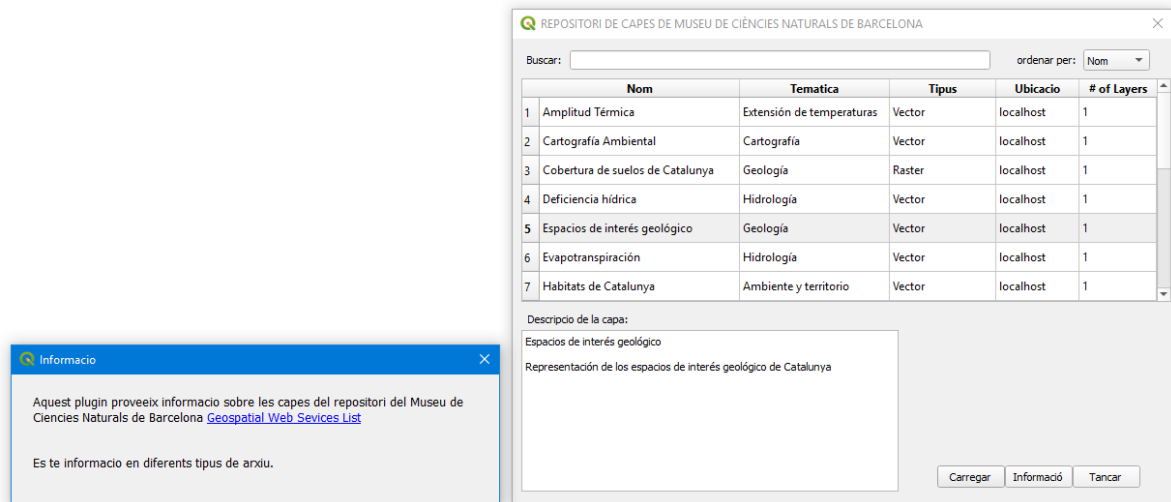
Descripció de la capa:

Carregar Informació Tancar

Fuente: elaboración propia

Una vez se halla activado el complemento esta será la ventana con la que el usuario se va a encontrar, en la cual de momento están dispuestas alrededor de diecinueve (19) capas en tipos Raster (8), Vector(11) y las diferentes herramientas de funcionamiento tanto de filtrado de información como de carga y cierre de la ventana.

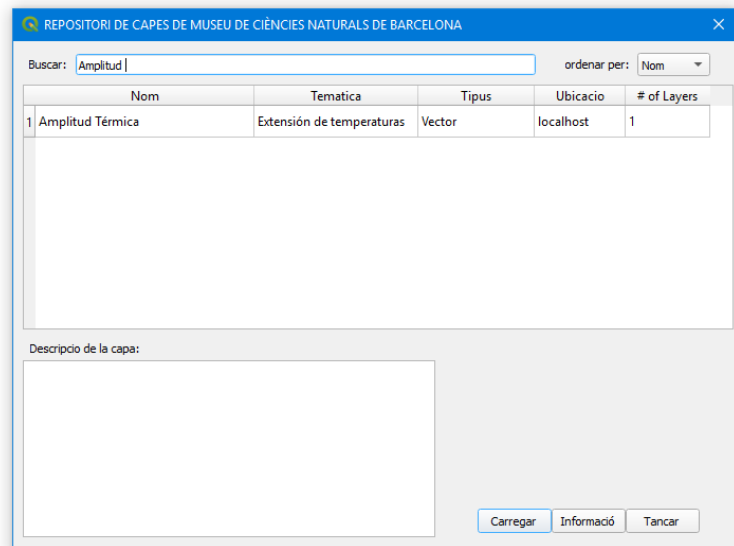
Il·lustració 9. Acerca de del complemento



Fuente: elaboración propia

Para un mayor entendimiento y por petición por parte de la organización se dejó esta función, en la cual el complemento le comunica una breve descripción acerca de la información contenida y de lo que se va a encontrar el usuario al usar esta herramienta.

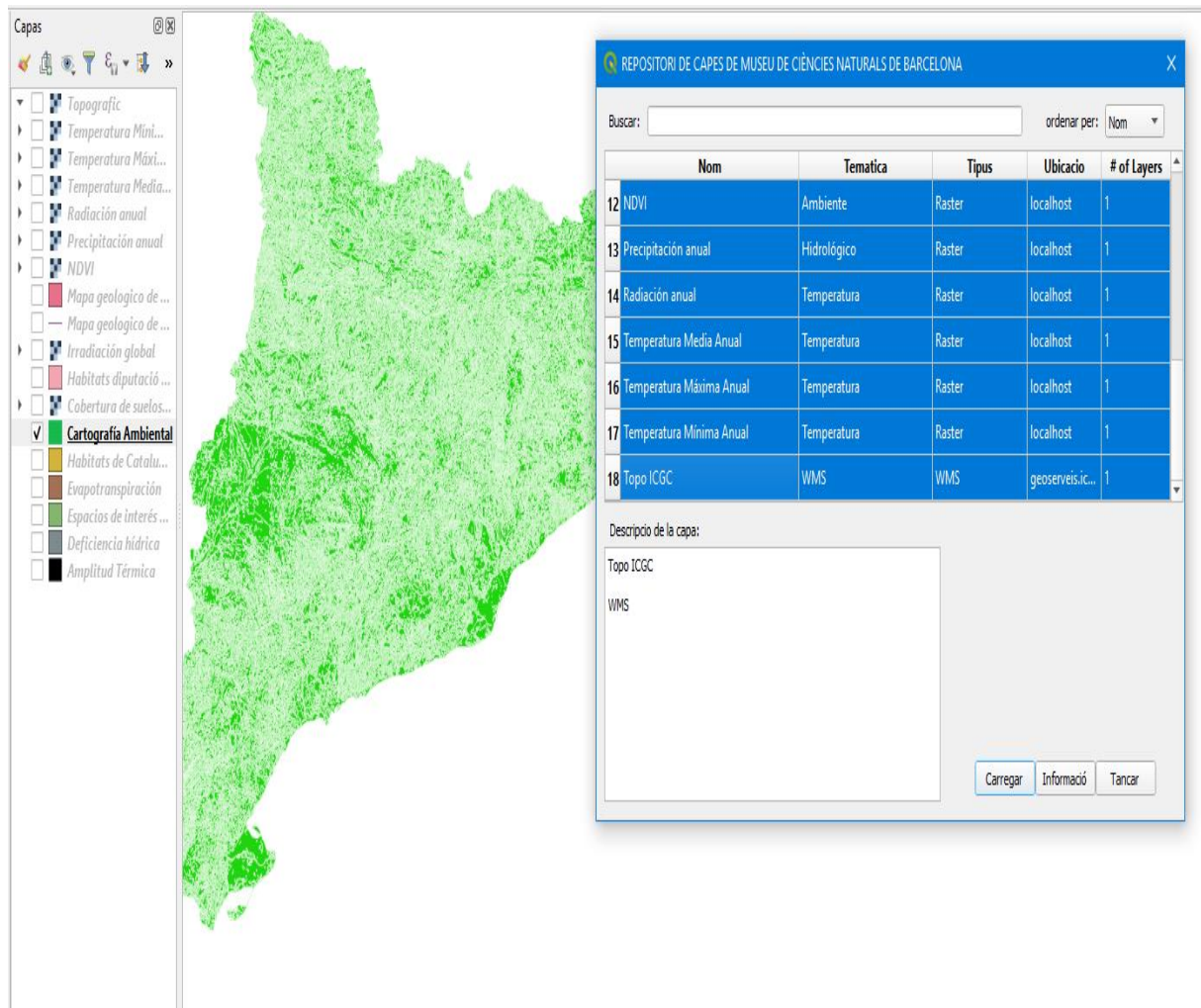
Il·lustració 10. Búsqueda por nombre



Fuente: elaboración propia

Gracias a esta función es posible que el usuario que desea hacer uso de una capa en particular, no necesariamente deba buscarla navegando por toda la lista, sino que una vez escrito el nombre el complemento le entregue aquel que coincida, para disminuir cualquier tipo de errores de nombres, se dejó el cuadro de descripción en el cual la herramienta transfiere un breve resumen de la información seleccionada.

Il·lustració 11. Capa cargada en el entorno de QGIS



Fuente: elaboración propia

En la imagen anterior es posible conocer el resultado final, el cual es un complemento que le permite al usuario, el uso de las capas contenidas en el servidor del MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE BARCELONA, en los formatos WMS, RASTER y VECTOR de Catalunya.

3.4.3. Resultados de manual de usuario

De acuerdo a la complejidad del proceso que tiene tanto la puesta en marcha del servidor, el cargue de información en la carpeta definida, la edición del Script de programación, las diferentes características necesarias por capa y demás., fue necesario redactar un manual que le permita a cualquier tipo de usuario, la posibilidad de alimentar y compilar la información que este crea necesaria para cada vez hacer mas completo el repositorio de capas del museo. A continuación es posible encontrar la totalidad del documento con nombre “Tutorial complemento REPOSITORÍ MUSEU CIÈNCES NATURALS”, donde está todo lo nombrado, el cual antes de ser publicado en el presente documento, paso una revisión y posterior aceptación por parte de la persona encargada (tutor) de liderar el proyecto por parte del Museu de Ciències naturals de Barcelona.

PROPÓSITO

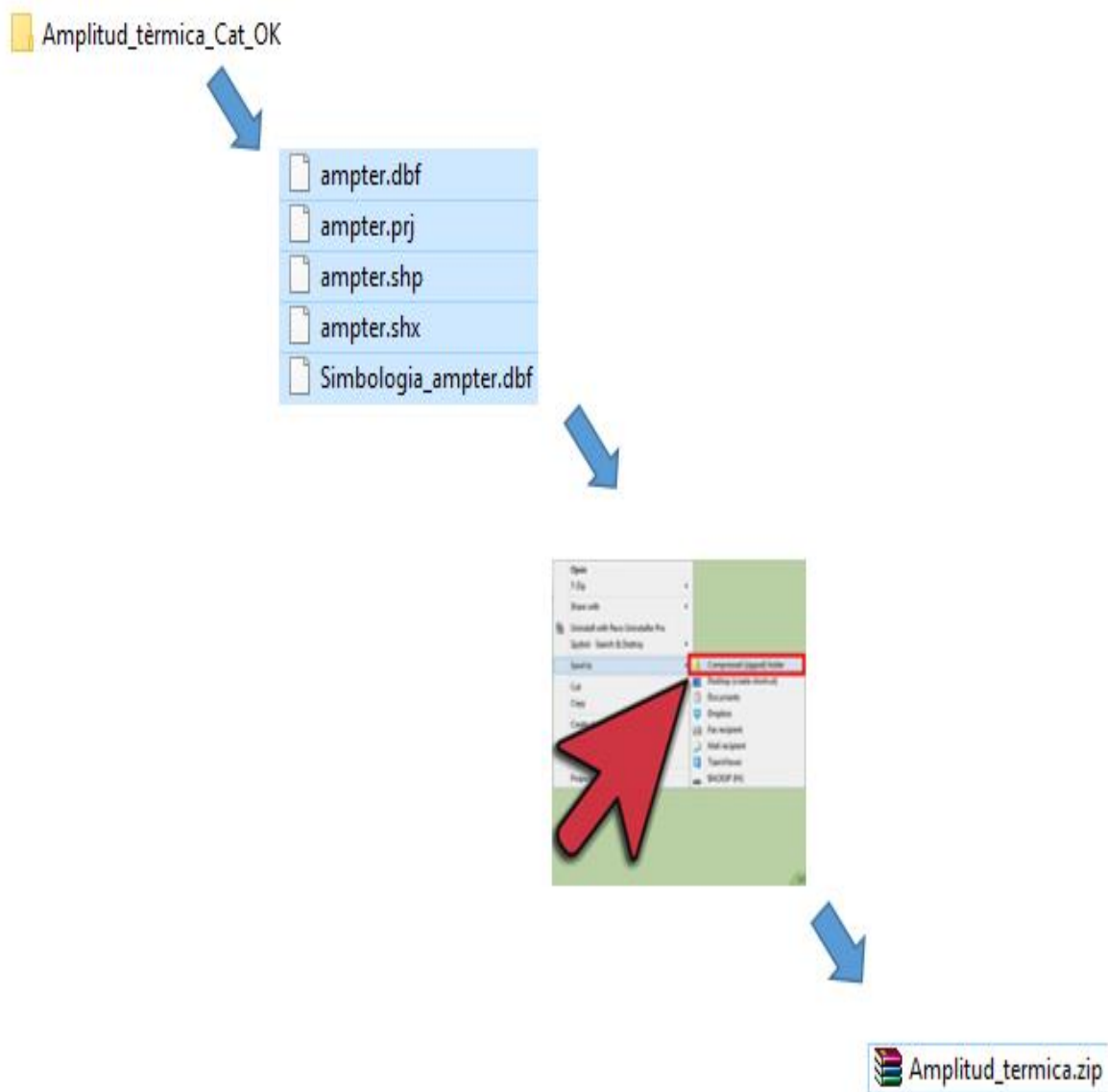
El presente documento define los diferentes pasos para que la persona encargada de alimentar el repositorio de capas seleccionadas por el Museo de Ciencias Naturales, lo pueda realizar utilizando el complemento REPOSITORI DE CAPES DE MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS.

En este se describen todas las partes que componen este proceso, lo cual va desde que se hace el comprimido de los archivos que componen los diferentes tipos aceptados, hasta la manera en la que se activa el complemento y se hace una selección de capas para posterior visualización, manipulación, exportación y demás.

A continuación se describen los diferentes pasos y acciones que se tienen que ir realizando para el cargue, compilación y posterior visualización de cualquier tipo de archivo en formato vector, wms y raster.

Paso 1. Comprimido de archivos

Para poder cargar archivos (véase la ilustración 1) para posterior visualización es necesario hacer una compresión de las partes que componen a los archivos shp, con el fin de que en el momento que se quiera visualizar una capa esta herede la totalidad de su información. Para los archivos en formato Raster, no es necesario comprimir sino solo poner el archivo en formato TIFF, estos archivos deben estar alojados en la carpeta public que esta en la carpeta matriz del complemento la cual tiene el nombre de tfm.



Paso 2. Descripción de la nueva información en el script del complemento

Luego de haber comprimido y guardado los diferentes archivos en la carpeta public, es necesario completar el script para que el complemento se entere de que es necesario incorporar nueva información en el repositorio disponible para visualización. Los pasos para el cargue se describen y se visualizan a continuación:

Paso 2.1. Inicio de edición del script del complemento

- Ingresar en el archivo alojado en la carpeta de public con el nombre script.json.
- Digitar información en el script del complemento, en cualquier parte, ya sea al final o al principio del archivo, esto lo decide el usuario, verificando que se cierren corchetes y se pongan las comas en el lugar adecuado, dicho proceso es posible hacerlo con programas como Wordpad, Notepad, Sublime Text, entre otros. Para asegurar una plena descripción de las cpas se propone utilizar JSONLint para comprobar que la información esta completa.

```

Sin título (script copia) — Modificado v
[
  {
    "title": "Topo ICGC",
    "url": "http://geoserveis.icgc.cat/icc_mapesbase/wms/service",
    "directoryUrl": "",
    "abstract": "WMS",
    "extent": [-89,-180,89,180],
    "serviceInterfaceType": "WMS",
    "interfaceVersion": "1.1.1",
    "images": [],
    "layers": [ { "title": "Topografic", "name": "mtc25m", "queryable": false}],
    "temasa": "WMS"
  },
  {
    "title": "Amplitud Térmica",
    "url": "http://localhost:3000/amplitud_termica.zip",
    "directoryUrl": "",
    "abstract": "Amplitud tèrmica de Catalunya",
    "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
    "serviceInterfaceType": "Vector",
    "layers": [{ "title": "Amplitud tèrmica", "name": "ATC", "queryable": true}],
    "temasa": "Extensión de temperaturas"
  },
  {
    "title": "Precipitación anual",
    "url": "http://localhost:3000/precipitacio_anual_wgs84.tif",
    "directoryUrl": "",
    "abstract": "Precipitación",
    "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
    "serviceInterfaceType": "Raster",
    "layers": [{ "title": "Precipitación", "name": "Precipitacion", "queryable": true}],
    "temasa": "Hidrológico"
  },
  {
    "title": "Radiación anual",
    "url": "http://localhost:3000/radiacio_anual_wgs84.tif",
    "directoryUrl": "",
    "abstract": "Radiación anual",
    "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
    "serviceInterfaceType": "Raster",
    "layers": [{ "title": "Radiación", "name": "Radiación", "queryable": true}],
    "temasa": "Temperatura"
  },
  {
    "title": "Temperatura Máxima Anual",
    "url": "http://localhost:3000/t_max_anual_wgs84.tif",
    "directoryUrl": "",
    "abstract": "En la siguiente representación es posible visualizar la temperatura máxima",
    "extent": [40.69943278812824,-118.13263373409423,54.67424204027964,-42.3551815714545],
    "serviceInterfaceType": "Raster",
    "layers": [{ "title": "TEMPERATURA MÁXIMA", "name": "Temperatura máxima anual", "queryable": true}],
    "temasa": "Temperatura"
  }
]

```

Para obtener un cargue de información sin ningún inconveniente, a continuación se describe cada una de las variables que es necesario editar:

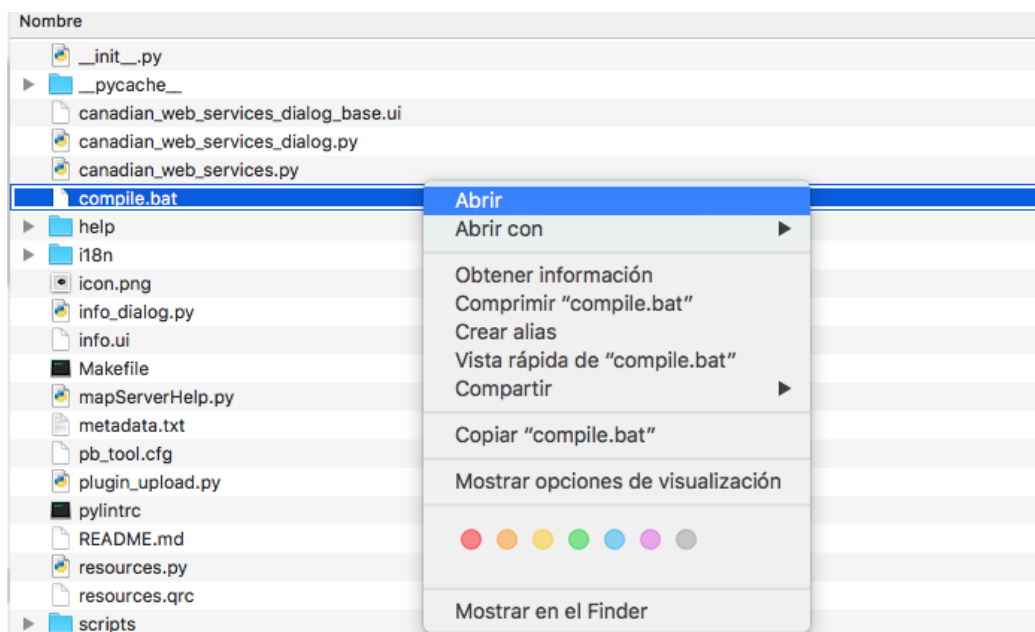
- Title: nombre que el usuario desea que tenga la capa en el entorno de QGIS y el complemento
- Temasa: en esta parte es necesario escribir la temática a la que pertenece la capa
- url: dirección local donde esta guardado el archivo
- Abstract: resumen y/o descripción de la información contenida en el archivo que se está cargando

- ServiceInterfaceType: tipo de archivo (RASTER, WMS, VECTOR)
- Layers: nombre que se desea que aparezca en el descriptor de la capa en el complemento, tanto en title como en name debe ir el mismo nombre para el caso de archivos tipo Vector y Raster.

Seguido a esto lo que se debe hacer es cerrar la edición y guardar los cambios, en la siguiente ilustración se muestra como se haría esa parte:



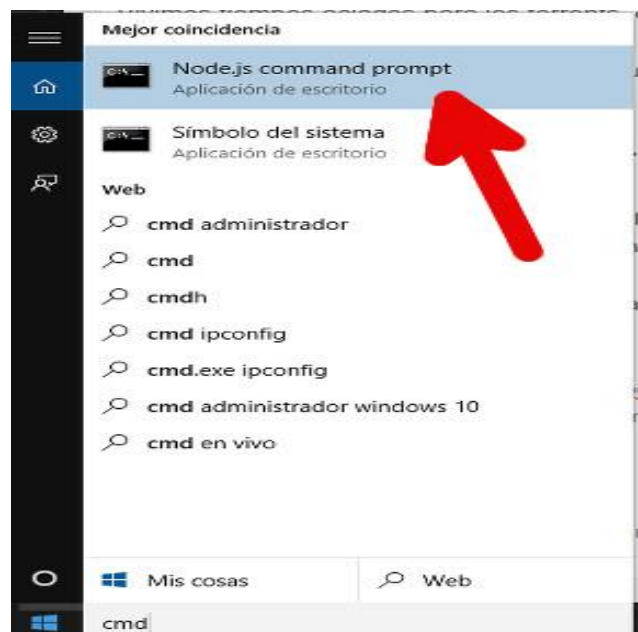
Paso 2.2. Reinicio del complemento para que efectué los cambios realizados



Es conveniente aclarar que cada vez que se deseen cambiar funcionalidades de imagen de la ventana o de funcionalidad del complemento, es necesario ejecutar el archivo compile.bat que se encuentra en la carpeta Repositori_LH lo cual se puede hacer con o sin QGIS abierto, eso si, una vez instalado.

Paso 3. Puesta en marcha del servidor donde está alojada la información del complemento.

- El primer paso para hacer esto es iniciar el Command Prompt de Node js, lo cual se hace desde la barra de inicio de Windows escribiendo Node y dando clic, como se evidencia en la ilustración siguiente:



- El siguiente paso es cambiar la dirección y poner la dirección donde esta ubicado el archivo app.js, una vez cambiada es necesario escribir Node app.js (véase la ilustración siguiente) y oprimir enter, para de ese modo dar acceso al complemento para que pueda solicitar y proyectar la información en el entorno de QGIS. Esto se debe hacer todas las veces que se inicie a utilizar el complemento, lo cual se debe a que el software Node, una vez ejecutado inicia por defecto en los archivos alojados en el disco local C o en donde halla sido instalado.

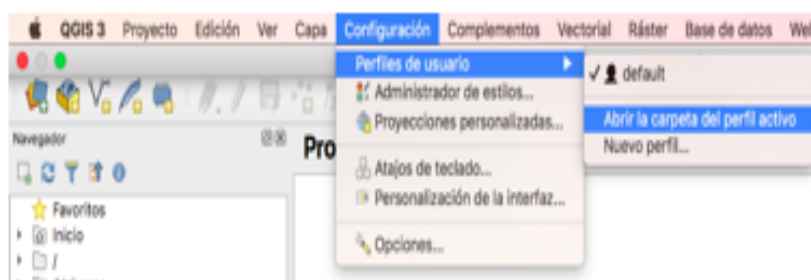
```

C:\> Node.js command prompt - node app.js
Your environment has been set up for using Node.js 10.15.1 (x64) and npm.
C:\Users\JuanPablo PC> F:
F:\> cd F:\M_GEOINFO\TERCER CUATRIMESTRE\PluginTFM\PLUGIN\tfm
F:\M_GEOINFO\TERCER CUATRIMESTRE\PluginTFM\PLUGIN\tfm> node app.js
  
```

Paso 4. Instalación del complemento en el entorno de QGIS

Incorporada la información, cargada en el script y puesto en marcha el servidor, lo que sigue es cargar el complemento. A continuación, se describirá la manera en la que se lleva a cabo su instalación.

Los pasos para alojar la carpeta del complemento en la que QGIS busca las nuevas incorporaciones, se muestran en la siguiente ilustración:



Nombre	Fecha de modificación
▶ cache	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ gdal_pam	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ oauth2-cache	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ palettes	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ processing	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ project_templates	26/04/2019, 9:22 a.m.
▶ python	10/05/2019, 2:51 p.m.

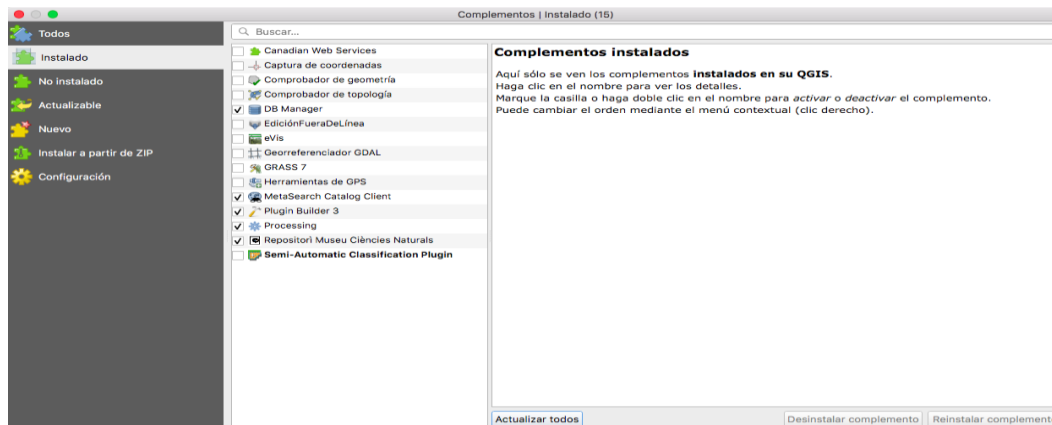


Nombre	Fecha de modificación
▶ expressions	1/05/2019, 11:19 p.m.
▶ plugins	10/05/2019, 3:27 p.m.



Nombre	Fecha de modificación
▶ pluginbuilder3	26/04/2019, 9:23 a.m.
▶ REPOSITORI	8/05/2019, 5:44 p.m.
▶ SemiAutomaticClassificationPlugin	26/04/2019, 9:37 a.m.

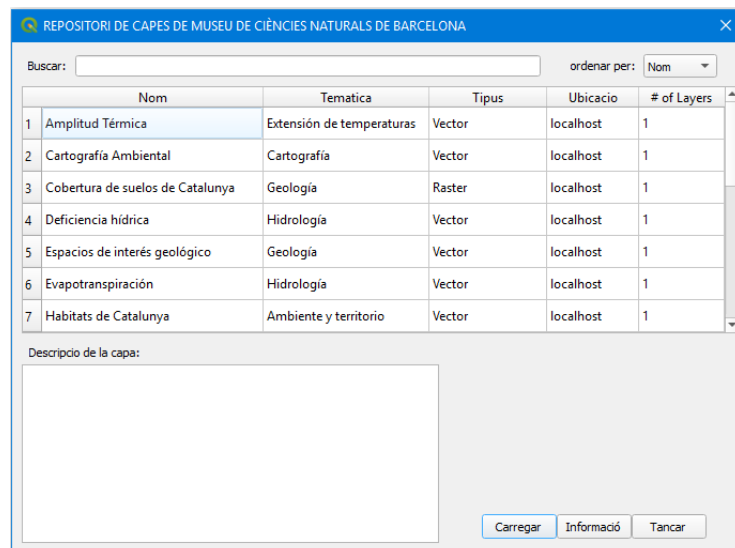
Paso 5. Activación del complemento en QGIS



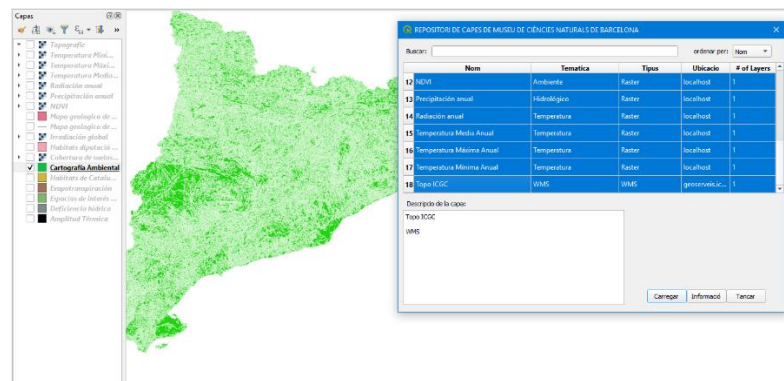
Una vez instalado el complemento por la manera escogida, solo queda activarlo desde la pestaña de complementos, la manera de hacerlo es como muestra la ilustración anterior.

Paso 6. Funcionamiento del complemento en el entorno de QGIS

Una vez instalado el complemento lo que queda es poner en funcionamiento el complemento, basta con dar clic en el nuevo icono que tiene el logo del museo el cual se incorpora en la barra de estado.



Paso 7. Cargue de capas en el entorno de QGIS



Como se muestra en la ilustración anterior, para cargar una capa basta con buscarla o seleccionarla y dar clic sobre el botón de Carregar, la cual automáticamente se cargará en el entorno de QGIS lista para ser usada, modificada, exportada y demás.

Para cerrar la ventana del complemento es posible hacerlos desde el botón de Tancar o el de cerrar de la parte superior derecha.

4. CONCLUSIONES

- De acuerdo a lo evidenciado en la revisión del estado del arte fue posible establecer que complementos de este tipo son necesarios y de gran utilidad en gran parte de las organizaciones, puesto que, gracias a esto es posible navegar de manera rápida y eficiente en bases de datos cartográficas de grandes dimensiones sin necesidad de tener que ir a buscar de manera manual cada una de las capas.
- Es posible afirmar que gracias a la excelente funcionalidad de la herramienta, fue posible cargar el 100% de las capas propuestas por el MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE BARCELONA para estar disponibles una vez finalizado el proyecto.
- Es preciso inferir que actualmente la entidad cliente no constituye una gran base de datos cartográfica (19 capas), en gran parte por la carencia de la herramienta aquí descrita, por lo cual y con el complemento funcionando se espera que tanto el cargue como el posterior uso de información se intensifique en los próximos meses.
- De acuerdo a las referencias recibidas por parte del tutor propuesto por la organización cliente, la efectividad del manual de usuario fue alta en el proceso de cargue de información y posterior funcionamiento de la herramienta.
- Es posible afirmar que al ser el Máster un curso con tantos conocimientos interdisciplinarios fue posible desarrollar este proyecto, dado que, a pesar de que el autor no fuera de la especialidad de DESARROLLO DE GEOAPLICACIONES, gracias a lo recibido en las clases conjuntas y al acompañamiento completo del tutor se cumplió con lo solicitado.
- Es posible afirmar que de acuerdo a lo comentado por la entidad cliente, se encaminaran esfuerzos para que en un futuro el complemento desarrollado sea público para todo tipo de usuario.

5. RECOMENDACIONES

- Es preciso recomendar para trabajos futuros encaminados en generar una diversificación de información y usuarios, la creación de un servidor web en el cual sea posible alojar el archivo de descripción y la cartografía.
- Dada la gran cantidad de capas que puede llegar a contener en su momento la entidad cliente, se recomienda que cada vez que se alimente el repositorio los nombres sean iguales a los contenidos en la base de datos, lo cual se traduzca en una fácil y rápida selección de información cartográfica para posterior uso.
- Es recomendable que para lograr un repositorio de capas aun más completo se impulse un trabajo conjunto en el mantenimiento de las mismas por parte de diferentes entes institucionales (ej: Departamento de Territorio y Sostenibilidad).
- Se recomienda hacer una difusión del tutorial planteado para el funcionamiento del complemento, en todas las áreas a las que este afecta.
- Es preciso recomendar la necesidad de desarrollar la descripción de cada una de las capas, lo cual le da la posibilidad al usuario de no tener que cargarla para conocer su contenido.

BIBLIOGRAFIA

- [A. D. E. W. Nathan Torrence, «GitHub,» 16 Octubre 2018. [En línea]. Available:
 1 [https://github.com/eswright/cgdi-qgis-](https://github.com/eswright/cgdi-qgis-services/tree/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices)
] [services/tree/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices](https://github.com/eswright/cgdi-qgis-services/tree/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices). [Último acceso: 5 Marzo 2019].
- [A. H. Profe, «Primeros pasos en PyQt 5 y Qt Designer: Programas gráficos con
 2 Python,» 30 08 2018. [En línea]. Available:
] [https://medium.com/@hektorprofe/primeros-pasos-en-pyqt-5-y-qt-designer-](https://medium.com/@hektorprofe/primeros-pasos-en-pyqt-5-y-qt-designer-programas-gr%C3%A1ficos-con-python-6161fba46060)
 programas-gr%C3%A1ficos-con-python-6161fba46060. [Último acceso: 5 04
 2019].
- [W. Szczerban, «Ejemplo servicio Bicing en Barcelona,» GitHub, 2018. [En línea].
 3 Available: [https://gss-mtig.github.io/gss-mtig-18-](https://gss-mtig.github.io/gss-mtig-18-19/8_ejemplo_servicio_bicing_bcn/)
] [19/8_ejemplo_servicio_bicing_bcn/](https://gss-mtig.github.io/gss-mtig-18-19/8_ejemplo_servicio_bicing_bcn/). [Último acceso: 10 Marzo 2019].
- [E. Wright, «GitHub,» 04 10 2018. [En línea]. Available:
 4 [https://github.com/eswright/cgdi-qgis-](https://github.com/eswright/cgdi-qgis-services/blob/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices/canadian_web_services.py#L395)
] [services/blob/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices/canadian_web_services.py#L395](https://github.com/eswright/cgdi-qgis-services/blob/a4cdf5673dc16d71c7008b40f86ba1f156a6b263/CanadianWebServices/canadian_web_services.py#L395). [Último acceso: 7 04 2019].